

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-245567

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-245567 ]

出 願 人

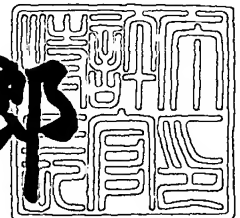
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041587

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00654

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00  
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 鎌田 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4 輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2 輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段を備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項 2】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えた車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときにクラッチを解放状態とするクラッチ解放手段を備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項 3】 従駆動源の出力トルクを制御する従駆動源制御手段を備え、該従駆動源制御手段は、車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定し、且つ上記減少中の従駆動源の出力トルクが、上記従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当に近づくと、当該従駆動源の出力トルクの低減率を、上記従駆動源及び従駆動源制御手段で追従可能な値に規制することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4 輪駆動状態では従

駆動輪をモータなどの従駆動源で駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特開平11-243608号公報に記載されているものがある。

【0003】

この従来技術では、走行中に4輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるようにモータを空転させてから、クラッチを接続することで、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。この技術思想からすると、クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、回転速度を合わせる処理をする必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【0005】

しかしながら、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときにのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪側からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差が無いものの、クラッチにトルクが作用していることから、ショックが発生する場合があるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生

を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段を備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、クラッチ入力側の従駆動源の加速度とクラッチ出力側である従駆動輪の加速度とが等しくなるとされるトルク相当のトルクまで、従駆動源の出力トルクが減少した時点でクラッチを解放することで、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さい状態でクラッチが解放される。この結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

【0009】

なお、後輪が等速で回転する場合には、上記トルク相当のトルクは、モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルクとなる。

すなわち、上記トルク相当のトルクは、「モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルク分」と、「クラッチ入力側を従駆動輪と等しく加速させるのに要するトルク分」の和となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図 1 に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪 1 L、1 R が、内燃機関であるエンジン 2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪 3 L、3 R が、モータ 4（従駆動源）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0 0 1 1】

すなわち、エンジン 2 の出力トルク  $T_e$  が、トランスミッション 3 0 及びディファレンスギア 3 1 を通じて左右前輪 1 L、1 R に伝達されるようになっている。

上記トランスミッション 3 0 には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段 3 2 が設けられ、該シフト位置検出手段 3 2 は、検出したシフト位置信号を 4 WD コントローラ 8 に出力する。

【0 0 1 2】

上記エンジン 2 の吸気管路 1 4（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ 1 5 とサブスロットルバルブ 1 6 が介装されている。メインスロットルバルブ 1 5 は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル 1 7 の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ 1 5 は、アクセルペダル 1 7 の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル 1 7 の踏み込み量を検出するアクセルセンサ 4 0 の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ 1 8 が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ 4 0 の踏み込み量検出値は、4 WD コントローラ 8 にも出力される。

【0 0 1 3】

また、サブスロットルバルブ 1 6 は、ステップモータ 1 9 をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ 1 9 の回転角は、モータコントローラ 2 0 からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ 1 6 にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ 1 9 のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記

サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを制御することができる。

## 【0014】

また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号をエンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力する。

また、符号34は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル34のストローク量がブレーキストロークセンサ35によって検出される。該ブレーキストロークセンサ35は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ36及び4WDコントローラ8に出力する。

## 【0015】

制動コントローラ36は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪1L、2R、3L、3Rに装備したディスクブレーキなどの制動装置37FL、37FR、37RL、37RRを通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン2の回転トルク $T_e$ の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達されることで、上記発電機7は、エンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比を乗じた回転数 $N_h$ で回転する。

## 【0016】

上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧 $V$ を調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって発電機制御指令値 $c_1$ （デューティ比）が制御されることで、界磁電流 $I_{fh}$ を通じて、エンジン2に対する発電負荷トルク $T_h$ 及び発電する電圧 $V$ が制御される。すなわち、電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令 $c_1$ （界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令 $c_1$ に応じた値に発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ を調整すると共に、発電機7の出力電圧 $V$ を検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数 $N_h$ は、エンジン2の回転数 $N_e$ からプーリ比に基づき演算することができる。

## 【0017】



その発電機 7 が発電した電力は、電線 9 を介してモータ 4 に供給可能となっている。その電線 9 の途中にはジャンクションボックス 1 0 が設けられている。上記モータ 4 の駆動軸は、減速機 1 1 及びクラッチ 1 2 を介して後輪 3 L、3 R に接続可能となっている。符号 1 3 はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス 1 0 内には電流センサ 2 3 が設けられ、該電流センサ 2 3 は、発電機 7 からモータ 4 に供給される電力の電流値  $I_a$  を検出し、当該検出した電機子電流信号を 4 WD コントローラ 8 に出力する。また、電線 9 を流れる電圧値（モータ 4 の電圧）が 4 WD コントローラ 8 で検出される。符号 2 4 は、リレーであり、4 WD コントローラ 8 から指令によってモータ 4 に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

#### 【0 0 1 8】

また、モータ 4 は、4 WD コントローラ 8 からの指令によって界磁電流  $I_{fm}$  が制御され、その界磁電流  $I_{fm}$  の調整によって駆動トルク  $T_m(n)$  が調整される。なお、符号 2 5 はモータ 4 の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ 4 の駆動軸の回転数  $N_m$  を検出するモータ用回転数センサ 2 6 を備え、該モータ用回転数センサ 2 6 は、検出したモータ 4 の回転数信号を 4 WD コントローラ 8 に出力する。モータ用回転数センサ 2 6 は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

#### 【0 0 1 9】

また、上記クラッチ 1 2 は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4 WD コントローラ 8 からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪 1 L、1 R、3 L、3 R には、車輪速センサ 2 7 FL、2 7 FR、2 7 RL、2 7 RR が設けられている。各車輪速センサ 2 7 FL、2 7 FR、2 7 RL、2 7 RR は、対応する車輪 1 L、1 R、3 L、3 R の回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として 4 WD コントローラ 8 に出力する。

#### 【0 0 2 0】

4 WD コントローラ 8 は、図 3 に示すように、発電機制御部 8 A、リレー制御部 8 B、モータ制御部 8 C、クラッチ制御部 8 D、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、余剰トルク変換部 8 G、及びクラッチ解放処理部 8 H を備え

る。

上記発電機制御部 8 A は、電圧調整器 2 2 を通じて、発電機 7 の発電電圧 V をモニターしながら、当該発電機 7 の発電機指令値 c 1 を出力して界磁電流 I f h を調整する。

【 0 0 2 1 】

リレー制御部 8 B は、発電機 7 からモータ 4 への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部 8 C は、モータ 4 の界磁電流 I f m を調整することで、当該モータ 4 のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部 8 D は、上記クラッチ 1 2 にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ 1 2 の状態を制御する。

【 0 0 2 2 】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部 8 E → 目標トルク制限部 8 F → 余剰トルク変換部 8 G の順に循環して処理が行われる。ここで、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、及び余剰トルク変換部 8 G が従駆動源制御手段を構成する。

次に、余剰トルク演算部 8 E では、図 4 に示すような処理を行う。

【 0 0 2 3 】

すなわち、まず、ステップ S 1 0 において、車輪速センサ 2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R からの信号に基づき演算した、前輪 1 L、1 R（主駆動輪）の車輪速から後輪 3 L、3 R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪 1 L、1 R の加速スリップ量であるスリップ速度  $\Delta V F$  を求め、ステップ S 2 0 に移行する。

【 0 0 2 4 】

ここで、スリップ速度  $\Delta V F$  の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪 1 L、1 R における左右輪速の平均値である平均前輪速  $V W f$ 、及び後輪 3 L、3 R における左右輪速の平均値である平均後輪速  $V W r$  を、それぞれ下記式により算出する。

$$V W f = (V W f l + V W f r) / 2$$

$$VW_r = (VW_{r1} + VW_{rr}) / 2$$

次に、上記平均前輪速  $VW_f$  と平均後輪速  $VW_r$  との偏差から、主駆動輪である前輪 1 L、1 R のスリップ速度（加速スリップ量） $\Delta VF$  を、下記式により算出する。

【0025】

$$\Delta VF = VW_f - VW_r$$

ステップ S20 では、上記求めたスリップ速度  $\Delta VF$  が所定値、例えばゼロより大きいかな否かを判定する。スリップ速度  $\Delta VF$  が 0 以下と判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていないと推定されるので、ステップ S30 に移行し、 $Th$  にゼロを代入した後、復帰する。

【0026】

一方、ステップ S20 において、スリップ速度  $\Delta VF$  が 0 より大きいと判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていると推定されるので、ステップ S40 に移行する。

ステップ S40 では、前輪 1 L、1 R の加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク  $T\Delta VF$  を、下記式によって演算してステップ S50 に移行する。この吸収トルク  $T\Delta VF$  は加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T\Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、 $K1$  は、実験などによって求めたゲインである。

ステップ S50 では、現在の発電機 7 の負荷トルク  $TG$  を、下記式に基づき演算したのち、ステップ S60 に移行する。

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

$V$  : 発電機 7 の電圧

$Ia$  : 発電機 7 の電機子電流

$Nh$  : 発電機 7 の回転数

K 3 : 効率

K 2 : 係数

である。

ステップ S 6 0 では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機 7 で負荷すべき目標の発電負荷トルク  $T_h$  を求め、復帰する。

【 0 0 2 8 】

$$T_h = T_G + T_{\Delta V F}$$

次に、目標トルク制限部 8 F の処理について、図 5 に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップ S 1 1 0 で、上記目標発電負荷トルク  $T_h$  が、発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  より大きいかな否かを判定する。目標発電負荷トルク  $T_h$  が当該発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク  $T_h$  が発電機 7 の最大負荷容量  $HQ$  よりも大きいと判定した場合には、ステップ S 1 2 0 に移行する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 2 0 では、目標の発電負荷トルク  $T_h$  における最大負荷容量  $HQ$  を越える超過トルク  $\Delta T_b$  を下記式によって求め、ステップ S 1 3 0 に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - HQ$$

ステップ S 1 3 0 では、エンジン回転数検出センサ 2 1 及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク  $T_e$  を演算してステップ S 1 4 0 に移行する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 4 0 では、下記式のように、上記エンジントルク  $T_e$  から上記超過トルク  $\Delta T_b$  を減算したエンジントルク上限値  $T_{eM}$  を演算し、求めたエンジントルク上限値  $T_{eM}$  をエンジンコントローラ 1 8 に出力した後に、ステップ S 1 5 0 に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップ S 1 5 0 では、目標発電負荷トルク  $T_h$  に最大負荷容量  $HQ$  を代入した後に、復帰する。

## 【 0 0 3 1 】

次に、余剰トルク変換部 8 G の処理について、図 6 に基づいて説明する。

まず、ステップ S 2 0 0 で、 $T_h$  が 0 より大きいかな否かを判定する。 $T_h > 0$  と判定されれば、前輪 1 L、1 R が加速スリップしているので、ステップ S 2 1 0 に移行する。また、 $T_h \leq 0$  と判定されれば、前輪 1 L、1 R は加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

## 【 0 0 3 2 】

ステップ S 2 1 0 では、モータ用回転数センサ 2 1 が検出したモータ 4 の回転数  $N_m$  を入力し、そのモータ 4 の回転数  $N_m$  に応じた目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出し、当該目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に出力した後、ステップ S 2 2 0 に移行する。

ここで、上記モータ 4 の回転数  $N_m$  に対する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  は、回転数  $N_m$  が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ 4 が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくする。すなわち、モータ 4 が高速回転になるとモータ誘起電圧  $E$  の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ 4 の回転数  $N_m$  が所定値以上になったらモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくして誘起電圧  $E$  を低下させることでモータ 4 に流れる電流を増加させて所要モータトルク  $T_m(n)$  を得るようにする。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ誘起電圧  $E$  の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク  $T_m(n)$  を得ることができる。また、モータ界磁電流  $I_{fm}$  を所定の回転数未満と所定の回転数以上との 2 段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

## 【 0 0 3 3 】

なお、所要のモータトルク  $T_m(n)$  に対しモータ 4 の回転数  $N_m$  に応じて界磁電流  $I_{fm}$  を調整することでモータトルク  $T_m(n)$  を連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2 段階切替えに対し、モータ回転数  $N_m$  に応じてモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を調整すると良い。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ 4 の誘起電圧  $E$  の上昇を抑えモータトルクの低下

を抑制するため、所要のモータトルク  $T_m(n)$  を得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、２段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 2 2 0 では、上記目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  及びモータ 4 の回転数  $N_m$  からモータ 4 の誘起電圧  $E$  を算出して、ステップ S 2 3 0 に移行する。

ステップ S 2 3 0 では、上記余剰トルク演算部 8 E が演算した発電負荷トルク  $T_h$  に基づき対応する目標モータトルク  $T_m(n)$  を算出して、ステップ S 2 4 0 に移行する。

## 【 0 0 3 5 】

ステップ S 2 4 0 では、後述のクラッチ解放処理部 8 H を実行した後に、ステップ S 2 5 0 に移行する。

ステップ S 2 5 0 では、上記今回の目標モータトルク  $T_m(n)$  及び目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を変数として対応する目標電機子電流  $I_a$  を算出して、ステップ S 2 6 0 に移行する。

## 【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 6 0 では、上記目標電機子電流  $I_a$  から発電機の 7 の制御指令値となるデューティ比  $c_1$  を求め、出力した後に復帰する。

ここで、上記余剰トルク変換部 8 G では、モータ側の制御を考慮して目標の発電負荷トルク  $T_h$  に応じた発電機 7 での目標電圧  $V$  を算出しているが、上記目標発電負荷トルク  $T_h$  から直接に、当該目標発電負荷トルク  $T_h$  となる電圧値  $V$  を算出しても構わない。

## 【 0 0 3 7 】

次に、クラッチ解放処理部 8 H の処理について、図 7 を参照して説明する。

まず、ステップ S 4 1 0 にて、目標モータトルクが減少中か否かを判定し、減少中と判定した場合には、ステップ S 4 2 0 に移行し、減少中でないと判定した場合には、処理を中止して復帰する。

減少中か否かは、下記のように、前回値と単純に比較して判定しても良い。

## 【 0 0 3 8 】

$$T_m(n) - T_m(n-1) < 0$$

ここで、添え字 (n-1) は、1 演算周期前の目標モータトルクである。

もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように3周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中か否かを判定しても良い（下記式では6周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【0039】

$$\{T_m(n) + T_m(n-1) + T_m(n-2)\} - \{T_m(n-3) + T_m(n-4) + T_m(n-5)\} < 0$$

また、ステップS420では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、モータトルク減少率切替閾値 $T-TM1$ よりも小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、2輪駆動状態へ移行中としてステップS430に移行して、モータトルクの減少勾配を一定に設定する。一方、モータトルク減少率切替閾値 $T-TM1$ と等しいかそれよりも大きいと判定した場合には、ステップS460に移行する。

【0040】

ステップS430では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、モータトルク低減率切替閾値 $T-TM2$ よりも小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、ステップS440に移行し、そうでない場合には、ステップS450に移行する。

ステップS440では、下記式に基づき、通常のトルク低減率 $DT_m$ でモータトルクが減少するように設定して、ステップS460に移行する。

【0041】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m$$

一方、ステップS450では、下記式に基づき、トルクの減少率が遅くなるように、1より小さなゲイン $K$ （例えば0.5）を通常のトルク低減率 $DT_m$ に乗算して低減率を小さく規制して、ステップS460に移行する。

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m \times K$$

なお、1より小さなゲイン $K$ を掛けて低減率を小さく規制しているが、予め設

定した所定の低減率で減算しても良い。この規制後の低減率は、モータのトルク制御で追従可能なだけ、つまり実際のトルク値と目標モータトルク（トルク指令値）との差が生じない範囲で、小さな低減率となるように設定する。上記「モータのトルク制御で追従可能な」とは、例えば、実際のトルク値がトルク指令値となるまでの応答の速さよりも遅い低減率に設定する。

## 【 0 0 4 2 】

なお、ステップ S 4 2 0 と S 4 4 0 を省略し、ステップ S 4 3 0 からステップ S 4 5 0 に移行したとき、ステップ S 4 5 0 に代わりに、制御されているモータトルクの低減率に所定の最大制限値を掛けて、所定の低減率より大きくならないよう、すなわち、すばやくモータトルクが低下しないようにしても良い。

ステップ S 4 6 0 では、今回の目標モータトルク  $T_m(n)$  が、クラッチ解放される瞬間のクラッチ入力側の加速度とクラッチ出力側の加速度が略一致する、つまりクラッチでのトルクが略ゼロとなるトルク  $T_f$ （以下、相当トルク  $T_f$  と呼ぶ）と略一致したか否かを判定し、当該相当するトルク  $T_f$  と略一致したと判定した場合には、ステップ S 4 7 0 で、クラッチ制御部 8 D を通じてクラッチ解放指令を出力した後に処理を終了する。一方、相当するトルク  $T_f$  と略一致しない場合には、そのまま処理を終了して復帰する。

## 【 0 0 4 3 】

なお、クラッチ動作の応答遅れ分だけ上記相当トルク  $T_f$  を補正しておくことが好ましい。

ここで、上記モータトルク減少率切替閾値  $T-TM1$ 、モータトルク低減率切替閾値  $T-TM2$ 、及び相当トルク  $T_f$  について説明する。この 3 つの値は、下記のような関係にある。

## 【 0 0 4 4 】

$$T-TM1 > T-TM2 > T_f$$

上記相当トルク  $T_f$  は、車両加速度やモータ側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行状態に応じてクラッチ 1 2 でのトルクをゼロとするに要するモータトルクである。



## 【 0 0 4 5 】

この相当トルク  $T_f$  は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク」との和であると推定される。なお、この相当トルク  $T_f$  は、実験などで定めた固定値であって良い。

モータトルク低減率切替閾値  $T - TM2$  は、上記相当トルク  $T_f$  より大きく且つ当該相当トルク  $T_f$  に近いトルク値であって、モータ制御のシステムが追従応答可能なだけ上記相当トルク  $T_f$  よりも大きな値である。

## 【 0 0 4 6 】

また、モータトルク減少率切替閾値  $T - TM1$  は、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行中の状態と想定されるトルク値である。

ここで、上記クラッチ解放処理部 8 H、クラッチ制御部 8 D は、クラッチ解放処理部を構成する。

次に、エンジンコントローラ 1 8 の処理について説明する。

## 【 0 0 4 7 】

エンジンコントローラ 1 8 では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 8 に示すような処理が行われる。

すなわち、まずステップ S 6 1 0 で、アクセルセンサ 4 0 からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク  $T_{eN}$  を演算して、ステップ S 6 2 0 に移行する。

## 【 0 0 4 8 】

ステップ S 6 2 0 では、4 WD コントローラ 8 から制限出力トルク  $T_{eM}$  の入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップ S 6 3 0 に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップ S 6 5 0 に移行する。

ステップ S 6 3 0 では、制限出力トルク  $T_{eM}$  が目標出力トルク  $T_{eN}$  よりも大きいかな否かを判定する。制限出力トルク  $T_{eM}$  の方が大きいと判定した場合には、ステップ S 6 4 0 に移行する。一方、制限出力トルク  $T_{eM}$  の方が小さいか目標出力トルク  $T_{eN}$  と等しければステップ S 6 5 0 に移行する。

## 【 0 0 4 9 】

ステップ S 6 4 0 では、目標出力トルク  $T_{eN}$  に制限出力トルク  $T_{eM}$  を代入することで目標出力トルク  $T_{eN}$  を増大して、ステップ S 6 7 0 に移行する。

ステップ S 6 7 0 では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク  $T_e$  を算出してステップ S 6 8 0 に移行する。

ステップ S 6 8 0 では、現在の出力トルク  $T_e$  に対する目標出力トルク  $T_{eN}$  の偏差分  $\Delta T_{e'}$  を下記式に基づき出力して、ステップ S 6 9 0 に移行する。

【0050】

$$\Delta T_{e'} = T_{eN} - T_e$$

ステップ S 6 9 0 では、その偏差分  $\Delta T_{e'}$  に応じたスロットル開度  $\theta$  の変化分  $\Delta \theta$  を演算し、その開度の変化分  $\Delta \theta$  に対応する開度信号を上記ステップモータ 1 9 に出力して、復帰する。

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

【0051】

路面  $\mu$  が小さいためや運転者によるアクセルペダル 1 7 の踏み込み量が大きいためによって、エンジン 2 から前輪 1 L、1 R に伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪 1 L、1 R である前輪 1 L、1 R が加速スリップすると、クラッチ 1 2 が接続されると共に、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク  $T_h$  で発電機 7 が発電することで、4 輪駆動状態に移行し、続いて、前輪 1 L、1 R に伝達される駆動トルクが、当該前輪 1 L、1 R の路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2 輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪 1 L、1 R での加速スリップが抑えられる。

【0052】

しかも、発電機 7 で発電した余剰の電力によってモータ 4 が駆動されて従駆動輪である後輪 3 L、3 R も駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪 1 L、1 R の路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ 4 を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪 3 L、3 R を駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電気的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪 1 L、1 R だけで駆動した

場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪 3 L、3 R の駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪 1 L、1 R に全てのエンジン 2 の出力トルク  $T_e$  を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪 1 L、1 R で有効利用できない駆動力を後輪 3 L、3 R に出力して加速性を向上させるものである。

## 【0053】

また、クラッチ 1 2 が接続されて 4 輪駆動状態となり、続いて加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少して 2 輪駆動状態に移行する。

このとき、目標モータトルクがモータトルク減少率切替閾値  $T-TM1$  を越えると、2 輪駆動状態へ移行中としてモータトルクの減少率つまり低減率が  $DTm$  と一定に設定されて所定の勾配で減少し、さらに、目標モータトルクが相当トルク  $T_f$  と略一致した時点でクラッチ解放指令を出力してクラッチ 1 2 を解放する。このとき、クラッチ 1 2 でのトルクが小さいので、クラッチ解放時にショックが発生することが防止される。

## 【0054】

さらに、本実施形態では、相当トルク  $T_f$  となる前に、目標モータトルクがモータトルク低減率切替閾値  $T-TM2$  を越えると、モータトルクの減少率つまり低減率を、モータ駆動制御の制御性能上追従可能な小さな値に規制することで、トルク指令値と実トルクのずれを小さく抑える。この結果、クラッチ解放時におけるモータトルク制御性が向上して、より確実に、クラッチ 1 2 でのトルクが小さいモータトルク状態に調整することができ、もって、より確実にクラッチ解放時にショックが発生することを防止できる。

## 【0055】

図 9 にそのタイムチャート例を示す。

この図 9 から分かるように、相当トルク  $T_f$  に近づいた時点でモータトルクの減少率を故意に遅く設定しても、その時間は短く、また、トルクが  $T-TM1 \sim T-TM2$  の間では、トルクの減少率は所望の値に設定可能である。

ここで、上記実施形態では、発電機 7 の発電した電圧でモータ 4 を駆動して 4

輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ 4 へ電力供給できるバッテリーを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリーから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリーからの供給と共に発電機 7 からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて 4 輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて 4 輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に基づく実施形態に係る概略装置構成図である。

【図 2】

本発明に基づく実施形態に係るシステム構成図である。

【図 3】

本発明に基づく実施形態に係る 4 WD コントローラを示すブロック図である。

【図 4】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図 5】

本発明に基づく実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図 6】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 7】

本発明に基づく実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 8】

本発明に基づく実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図 9】

本発明に基づく実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャートを示す図である

。

【符号の説明】

- 1 L、1 R     前輪
- 2     エンジン
- 3 L、3 R     後輪
- 4     モータ
- 6     ベルト
- 7     発電機
- 8     4WDコントローラ
- 8 A     発電機制御部
- 8 B     リレー制御部
- 8 C     モータ制御部
- 8 D     クラッチ制御部
- 8 E     余剰トルク演算部
- 8 F     目標トルク制限部
- 8 G     余剰トルク変換部
- 8 H     クラッチ解放処理部
- 9     電線
- 1 0     ジャンクションボックス
- 1 1     減速機
- 1 2     クラッチ
- 1 4     吸気管路
- 1 5     メインスロットルバルブ
- 1 6     サブスロットルバルブ
- 1 8     エンジンコントローラ
- 1 9     ステップモータ
- 2 0     モータコントローラ
- 2 1     エンジン回転数センサ
- 2 2     電圧調整器

2 3 電流センサ

2 6 モータ用回転数センサ

2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R

車輪速センサ

3 0 トランスミッション

3 1 ディファレンシャル・ギヤ

3 2 シフト位置検出手段

3 4 ブレーキペダル

3 5 ブレーキストロークセンサ（制動操作量検出手段）

3 6 制動コントローラ

3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R

制動装置

4 0 アクセルセンサ（加速指示検出手段）

I f h 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

N h 発電機の回転数

I a 電機子電流

I f m モータの界磁電流

E モータの誘起電圧

N m モータの回転数（回転速度）

$\Delta N m$  モータの回転加速度

T G 発電機負荷トルク

T h 目標発電機負荷トルク

T h. 2 第2目標発電機負荷トルク

T m ( n ) モータの現在の目標トルク

T e エンジンの出力トルク

T - T M 1 モータトルク減少率切替閾値

T - T M 2 モータトルク低減率切替閾値

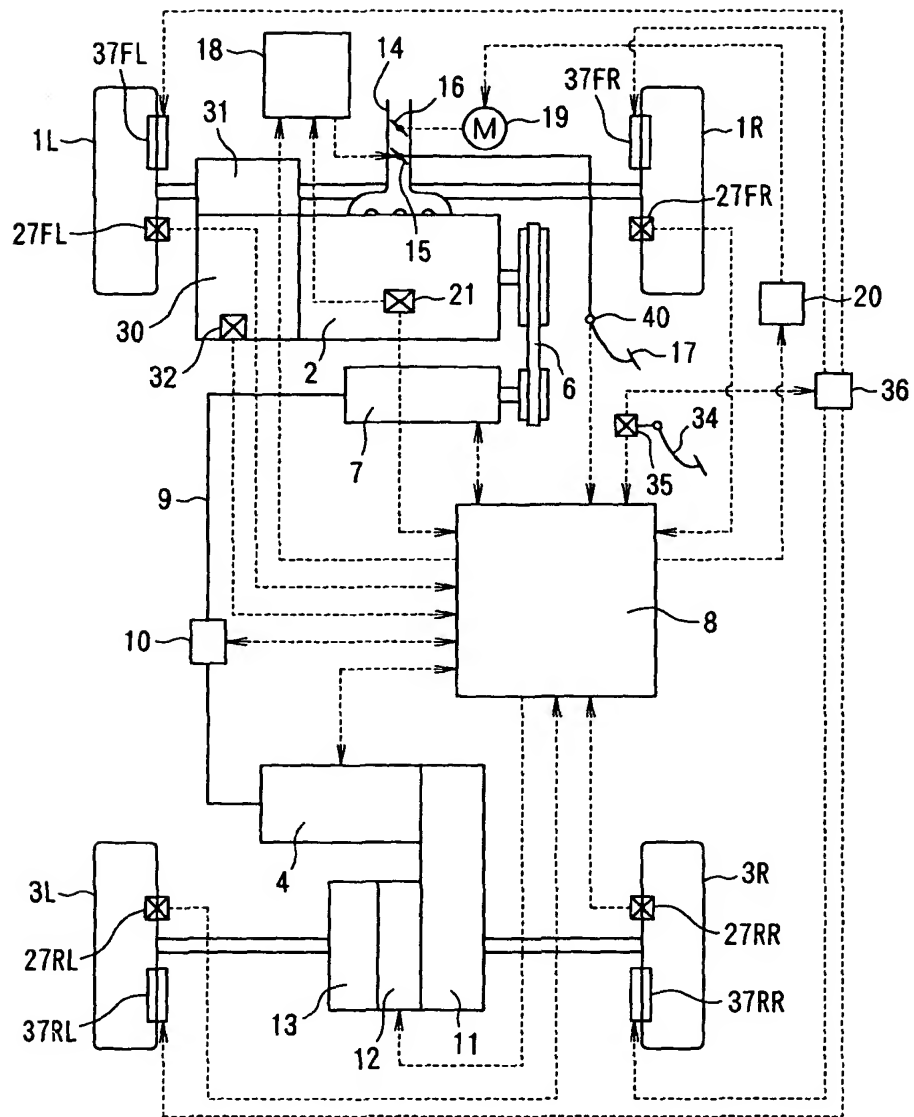
T f 相当トルク

特 2 0 0 2 - 2 4 5 5 6 7

T D m 低減率

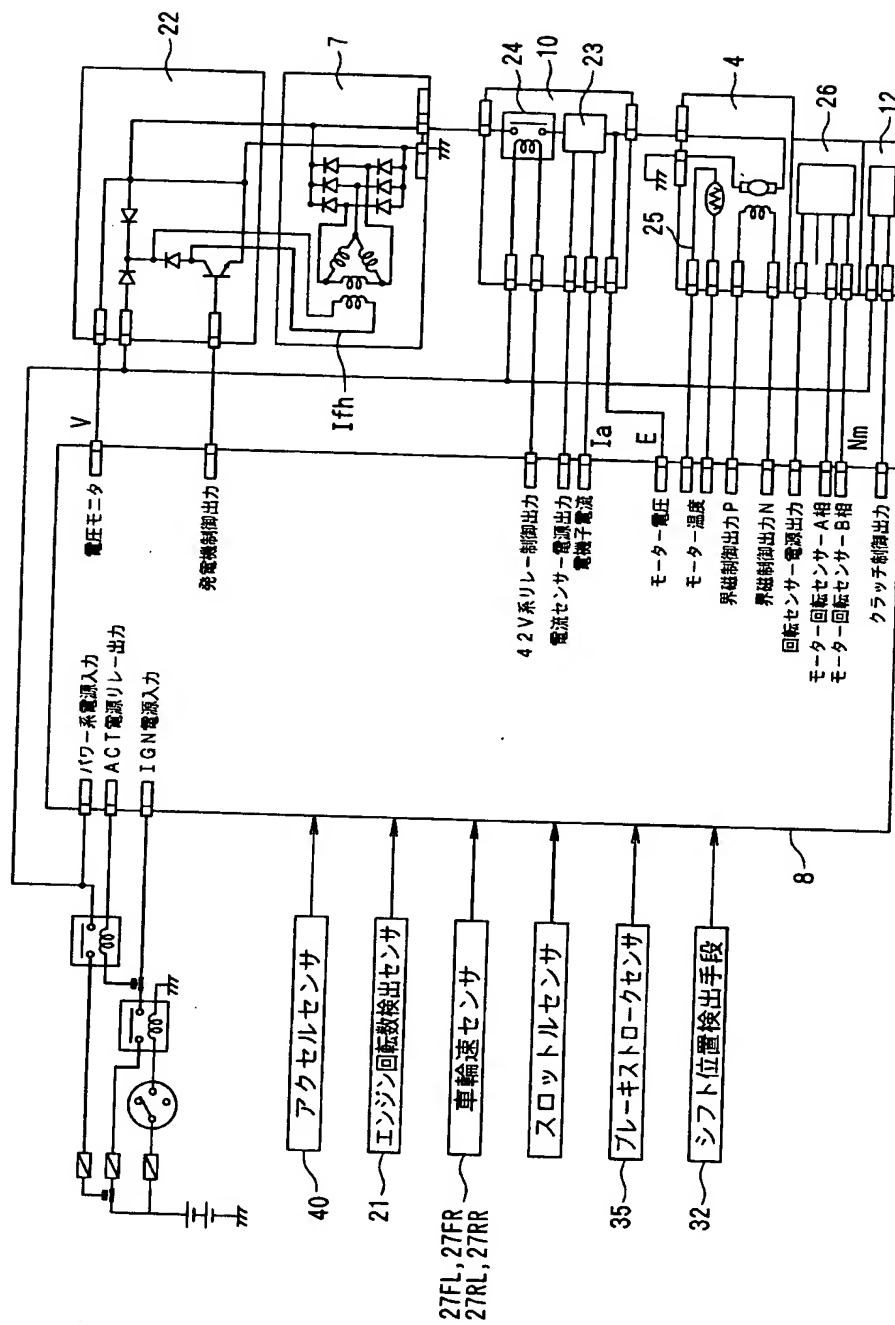
【書類名】 図面

【図 1】

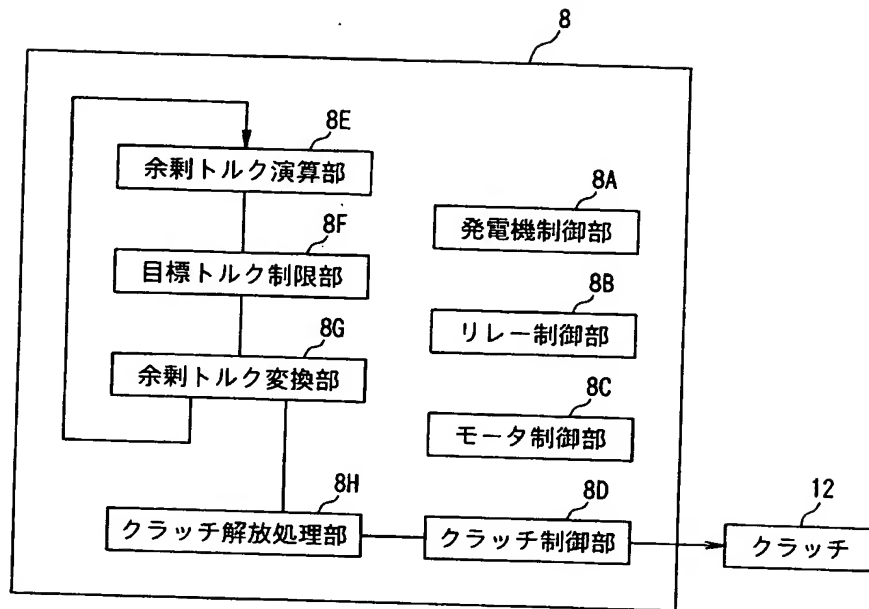




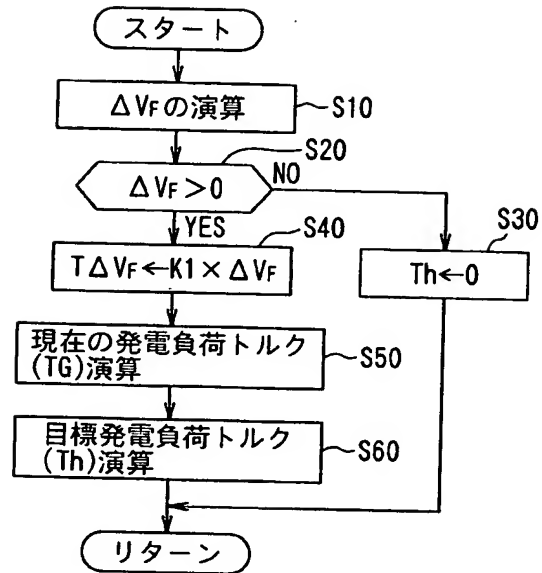
【図 2】



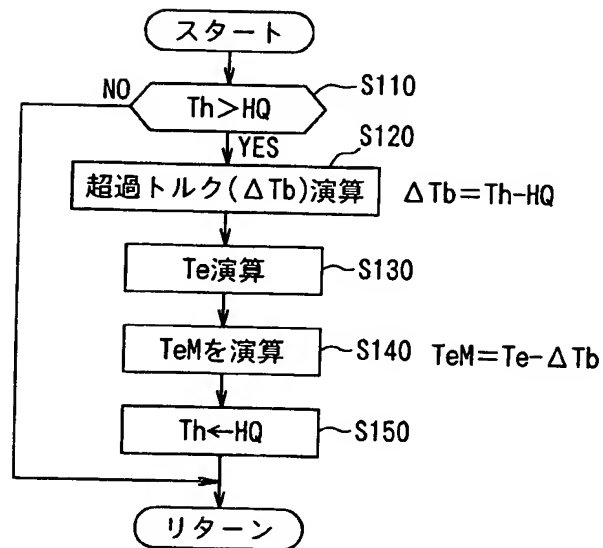
【図3】



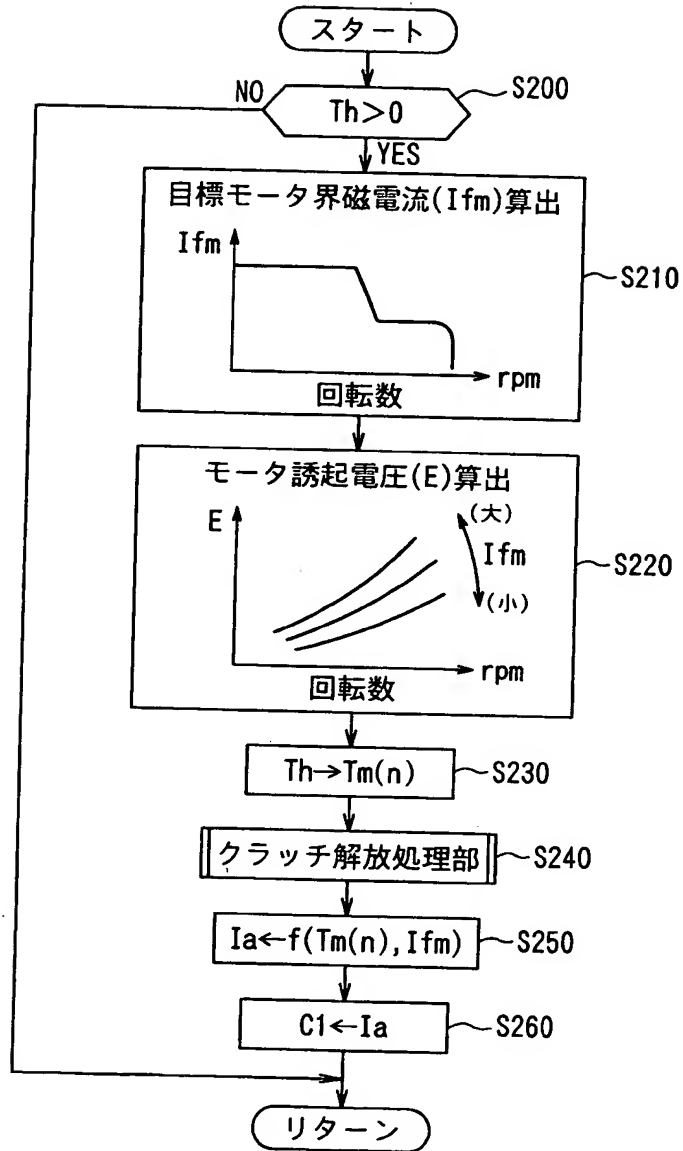
【図 4】



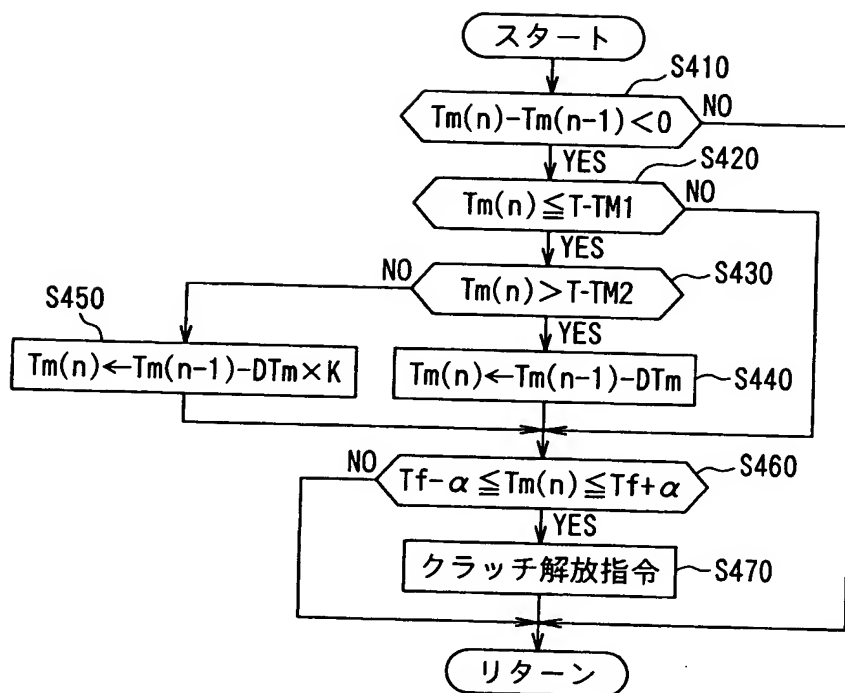
【図 5】



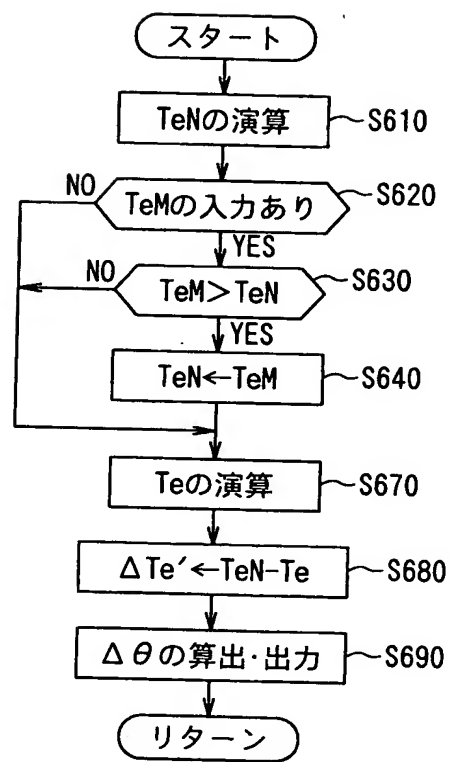
【図 6】



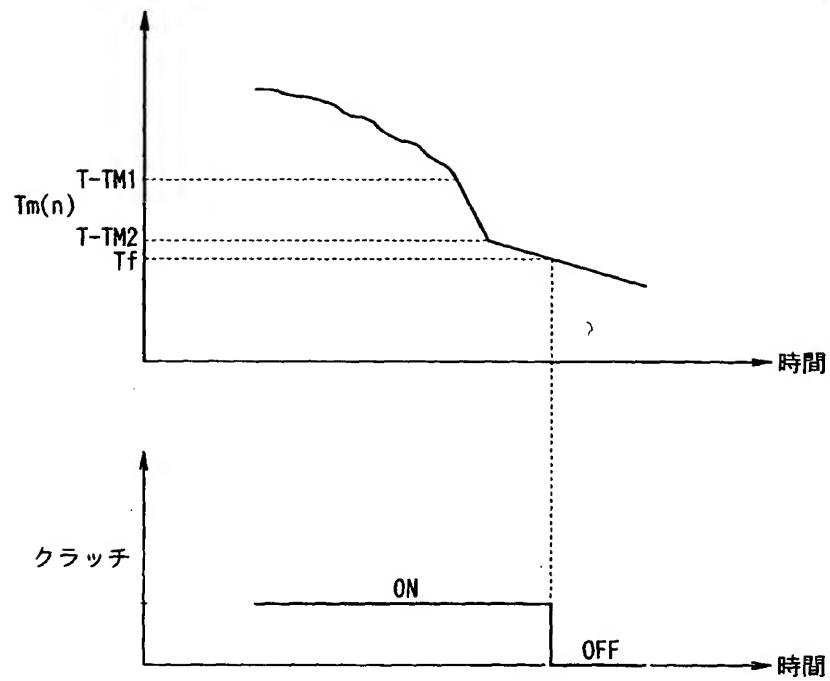
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】走行中であってモータの出力トルクが減少中と判定すると、当該出力トルクが、後輪側の加速度とモータ側の加速度が等しくなるトルク相当のトルクとなったときにクラッチを解放する。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
氏 名 日産自動車株式会社